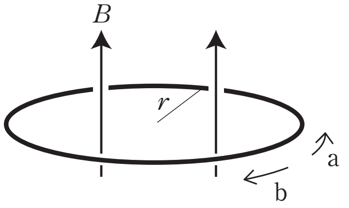
第19講　電磁誘導

1

［A］　図のように細い導線から作られた半径 r の円形コイルがある。次の設問に答えよ。



⑴　一様な磁束密度 B の磁場（磁界）を，コイルの面に垂直上向きに加えた。このときコイルをつらぬく磁束を求めよ。

⑵　つぎに磁束密度 B を時間 Δt の間に ΔB だけ増加させたら，大きさ V の誘導起電力が生じた。V を Δt, ΔB, r を用いて表せ。

⑶　このとき，コイルに流れる誘導電流 I の向きは図の a か b か。またコイルの電気抵抗を R とするとき，I の大きさを表せ。

［B］　断面積 $0.1\,\mathrm{m}^2$，巻き数3回のコイルの面と垂直に，図1のように，一様な磁界をかける。いま，磁束密度 B が図2のグラフのように時間とともに変化するとき，図1のコイルの両端PとQの間に生じている誘導起電力の大きさはいくらか。最も近い値を，以下の①～⑨のうちから一つ選べ。

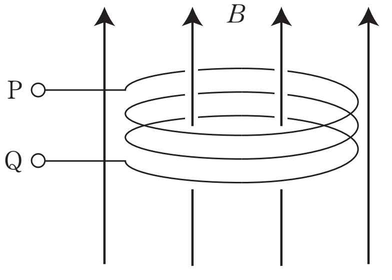


図1

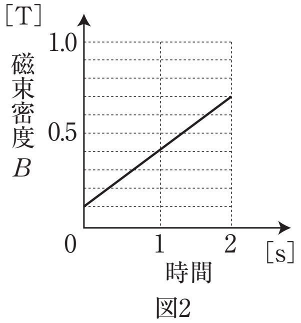


図2

① 0.02　② 0.03　③ 0.06　④ 0.09
⑤ 0.2　⑥ 0.3　⑦ 0.6　⑧ 0.9
⑨ 2

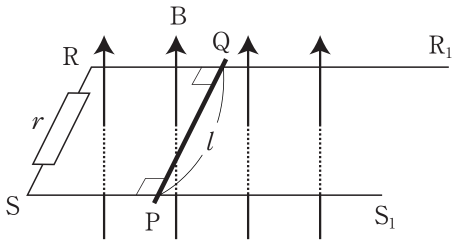
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように磁束密度B［T］の一様な磁場中に，長さ l の導線PQが，２本の平行な導線 RR_1，SS_1 に垂直に，その両端を接して置かれている。RS間には抵抗値 r の抵抗がつながれており，閉回路を作る面PQRSは磁場に垂直であるとする。また，すべての導線および接触点の電気抵抗は無視してよい。



磁束密度の大きさを B にして十分時間が経過した後，導線PQを一定の速さ v_0 で RR_1，SS_1 に沿って右方へ動かすとする。このとき，

(1)　閉回路PQRSPに誘導される起電力の大きさを求めよ。

(2)　閉回路PQRSPに流れる電流の大きさを求めよ。

(3)　抵抗から発生する，単位時間当たりのジュール熱を求めよ。

(4)　導線PQが磁場から受ける力の大きさ，外力のする仕事率を求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　確認テスト

次の文を読み，以下の各問いに対する最も適当な答えを，それぞれの解答群から一つ選び，その記号を答えよ。ただし，地磁気の影響は無視できるとする。

図1で示すように，水平な紙面内に x 軸と y 軸を定める。磁束密度 B［T］(または［Wb/m^2］) の紙面に垂直な一様な磁場が，$0<x<1.5l$，$-a<y<a$ の範囲内にある。

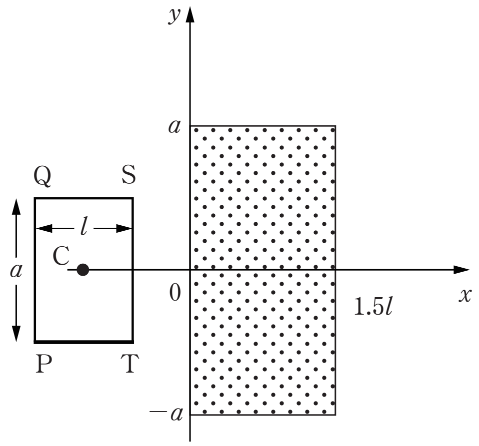


図1

いま図1のように，2辺の長さがそれぞれ a［m］と l［m］の紙面に平行な細い1巻き長方形コイル PQST がある。この長方形コイルは，辺 PQ と辺 QS がそれぞれ y 軸および x 軸と平行を保ったまま，紙面内で x 軸に沿って移動できる。

長方形コイル PQST は，辺 PT のみが抵抗値 R_0［Ω］の細い抵抗線でできており，その他の辺は抵抗値が無視できる細い導線でできている。ただし，長方形コイルは変形しないとする。また,コイルの自己インダクタンスおよび誘導電流がつくる磁場は無視できるとする。

長方形コイル PQST の中心点 C が，x 軸に沿って正の向きに一定の速さ v_0［m/s］で紙面内で移動した場合について以下で考える。ただし，この場合の磁場は紙面の裏から表の向きを向いており，磁束密度の大きさは B_0［T］で一定であるとする。さらに辺 ST が y 軸を通過した時刻を $t=0$［s］とする。

問1. 長方形コイル PQST を垂直に貫く磁束の変化の大きさを $\varDelta\phi$［Wb］，磁束の変化に要した時間を $\varDelta t$［s］としたとき，長方形コイル PQST 内に生じる誘導起電力の大きさは何Vか。$\varDelta\phi$ と $\varDelta t$ を用いて表せ。

解答群

(ア) $\dfrac{\varDelta\phi}{\varDelta t}$　(イ) $\dfrac{2\varDelta\phi}{\varDelta t}$　(ウ) $\dfrac{4\varDelta\phi}{\varDelta t}$　(エ) $\dfrac{\varDelta t}{\varDelta\phi}$　(オ) $\dfrac{2\varDelta t}{\varDelta\phi}$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問 2. 長方形コイル PQST が x［m］だけ移動するのに要する時間は何秒か。

解答群

(ア) $\dfrac{x}{2v_0}$　(イ) $\dfrac{x}{v_0}$　(ウ) $\dfrac{x^2}{v_0}$　(エ) $\dfrac{2x^2}{v_0}$　(オ) $\left(\dfrac{x}{v_0}\right)^2$

問 3. 時刻 t[s]が $0<t<\dfrac{l}{v_0}$ の範囲にあるとき，長方形コイル PQST を垂直に貫く磁束 ϕ[Wb]を，B_0，a，t と v_0 を用いて表せ。

解答群

(ア) B_0av_0t　(イ) $B_0a^2v_0t$　(ウ) $B_0^2av_0t$　(エ) $B_0av_0^2t$　(オ) $B_0av_0t^2$

問 4. 前の問 3 において，長方形コイル PQST 中を流れる電流の向きはどちらの向きか。

解答群

(ア) P → T → S → Q → P の向き　(イ) P → Q → S → T → P の向き

問 5. 前の問 3 において，長方形コイル PQST 中を流れる電流の強さは何 A か。R_0，B_0，a と v_0 を用いて表せ。

解答群

(ア) $\dfrac{B_0av_0}{4R_0}$　(イ) $\dfrac{B_0av_0}{2R_0}$　(ウ) $\dfrac{B_0av_0}{R_0}$　(エ) $\dfrac{R_0}{2B_0av_0}$　(オ) $\dfrac{R_0}{B_0av_0}$

問 6. 時刻 t［s］が $0<t<\dfrac{l}{v_0}$ の範囲にあるとき，長方形コイル中を流れる電流のうち辺 ST の部分の電流が磁場から受ける力の大きさは何Nか。R_0，B_0，a と v_0 を用いて表せ。

解答群

(ア) $\dfrac{B_0^2av_0}{4R_0}$　(イ) $\dfrac{B_0^2av_0}{2R_0}$　(ウ) $\dfrac{B_0^2av_0}{R_0}$　(エ) $\dfrac{B_0^2a^2v_0}{2R_0}$　(オ) $\dfrac{B_0^2a^2v_0}{R_0}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　電磁誘導

1

[A]

(1)　$\pi r^2 B$

(2)　$\pi r^2 \dfrac{\Delta B}{\Delta t}$

(3)　Iの向き：b，Iの大きさ：$\dfrac{\pi r^2}{R}\cdot\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$

[B]

④

2

(1)　Blv_0

(2)　$\dfrac{Blv_0}{r}$

(3)　$\dfrac{B^2l^2{v_0}^2}{r}$

(4)　力の大きさ：$\dfrac{B^2l^2v_0}{r}$　　仕事率：$\dfrac{B^2l^2{v_0}^2}{r}$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　確認テスト

【解答】

問1　(ア)　問2　(イ)　問3　(ア)　問4　(イ)　問5　(ウ)　問6　(オ)

【解説】

問1　起電力の大きさは，ファラデーの電磁誘導の法則より

$$V=\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

問2　$x=v_0t \qquad \therefore \quad t=\frac{x}{v_0}$

問3　$\phi=B_0\times a\times v_0t=\underline{B_0av_0t}$

問4　(イ)

問5　起電力の大きさは

$$V=\frac{\Delta\phi}{\Delta t}=\frac{B_0av_0\Delta t}{\Delta t}=B_0av_0$$

なので，流れる電流の強さは

$$I=\frac{V}{R_0}=\underline{\frac{B_0av_0}{R_0}}$$

問6　$F=IB_0a=\underline{\frac{B_0{}^2a^2v_0}{R_0}}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。